

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-372665

(P 2002-372665 A)

(43)公開日 平成14年12月26日(2002, 12.26)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

G02B 13/00

G02B 13/00

2H049

5/18

5/18

2H087

13/18

13/18

5D119

G11B 7/135

G11B 7/135

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数69 O L (全49頁)

(21)出願番号 特願2002-110929(P 2002-110929)

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

(22)出願日 平成14年4月12日(2002.4.12)

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(31)優先権主張番号 特願2001-113825(P2001-113825)

(72)発明者 坂本 勝也

東京都八王子市石川町2970番地 コニカ株式会社内

(32)優先日 平成13年4月12日(2001.4.12)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(74)代理人 100107272

弁理士 田村 敬二郎 (外1名)

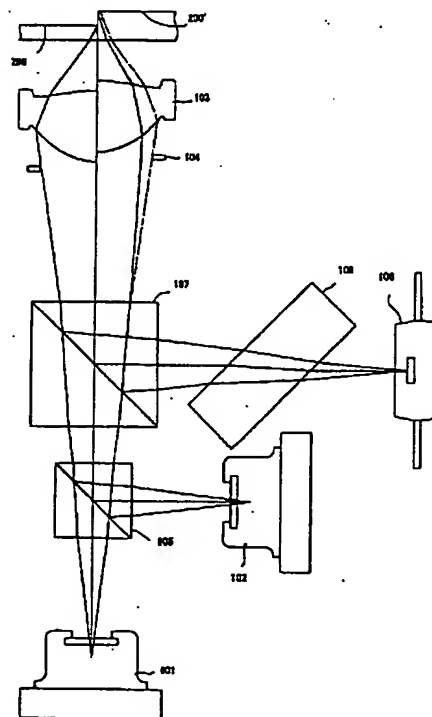
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ピックアップ装置用の対物レンズ、光ピックアップ装置及び情報記録再生方法

(57)【要約】

【課題】 簡素な構成でありながら、異なる光情報記録媒体に対して適切に情報の記録又は再生を行える光ピックアップ装置用の対物レンズ、光ピックアップ装置及び情報記録再生方法を提供する。

【解決手段】 回折構造の波長依存性を高めたために、C Dに対する情報の記録又は再生時に用いる光束がオーバーフレア部分がアンダー方向に向かい、結果としてフレア部分が光軸に近づいてしまうような場合でも、C D用の波長 λ_0 の光束の透過率が、D V D用の波長 λ_1 の場合の透過率に比べて低いことから、C Dからの反射光を検出する光検出器106により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、

前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有していることを特徴とする光ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項2】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明

基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面

は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有し、

少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段が、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けられていることを特徴とする光ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項3】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第

2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.$

10) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面

は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は

再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の

記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機

能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外

側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情

報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光

学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機

能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なく

とも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領

域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、

前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に

対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると

共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又

は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に

対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回

折構造を備え、

前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前

記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に

対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録

又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面

上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共

に、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最

も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が

通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効

率よりも低くなる特性を有し、

前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情

報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間

光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量

を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする光

ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項4】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情

報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の

記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の

光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第

2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射すること

で情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2

($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源か

ら出射された光束を前記第1の光情報記録媒体の透明基

板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2

の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒

体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レ

ズと、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにお

いて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.$

10) で使用され、且つ、前記対物レンズの光学機能面

は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は

再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の

記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機

能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外

側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情

報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光

学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割さ

れ、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同

心円状となっており、

前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に

対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると

共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又

は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に

対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回

折構造を備え、

前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過した

ときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学

機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回

折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記

録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が $0.$

$07 \lambda_2$ rms以上となっており、

前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前

記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折

効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前

記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折

効率よりも低くなる特性を備えたことを特徴とする光ピ

ックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項5】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情

報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の

記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の

光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第

2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射すること

で情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2

($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源か

ら出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明

基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第

2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録

媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レ

ンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前

記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための

光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レ

ンズにおいて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.$

10) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面

は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は

再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が $0.07\lambda_1$ 、 rms 以上となっており、

前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、

少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段が、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けられていることを特徴とする光ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項6】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が $0.07\lambda_1$ 、 rms 以上となっており、

前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、

前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする光ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項7】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、又、回折構造を形成した光学機能領

域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差が補正され、

前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化

されるようになっており、更に前記外側光学機能領域では前記波長 λ_1 の透過率が、前記波長 λ_2 の透過率に比べて低いことを特徴とする光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項8】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、又光学機能領域を光軸に交差する方向に3つ以上配置しており、光軸に近い側の内側光学機能領域には回折構造が形成され、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、

光軸から遠い側の外側光学機能領域に形成された回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、

前記光源から前記光検出器までの光路内には、前記光検出器に到達する光の光量を低下させる光量低下手段が設けられ、前記光量低下手段は、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域と前記外側機能領域の間にある中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、前記対物レンズの合焦時に低下させるようになっていることを特徴とする光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項9】 前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた屈折面又は回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差と、

前記内側光学機能領域を通過する光束の球面収差とを不連続としたことを特徴とする請求項2、3、5、6又は8に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項10】 前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束をアンダーな球面収差としたことを特徴とする請求項2、3、5、6、8又は9に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項11】 前記光量低下手段は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差を補正することを特徴とする請求項2、3、5、6、8、9又は10に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項12】 前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記外側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n_{u1} と、前記内側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n_{i1} とは、

$$|n_{u1}| \geq |n_{i1}|$$

を満たすことを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項13】 前記外側光学機能領域における前記回折構造の設計基準波長を λ_0 とすると、 $0.5\lambda_1 < \lambda_0 < 1.1\lambda_1$ であることを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項14】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同

心円状となっており、

前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記外側光学機能領域の回折構造を、前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も高くなる回折効率 η_1 に対し、前記波長 λ_2 の光束が通過したときに、前記回折効率 η_1 を得る回折次数と同じ回折次数における回折効率 η_2 は、50%以下であることを特徴とする光ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項15】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、又前記外側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 の光束の、前記対物レンズの透過率は、50%以下であることを特徴とする光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項16】 前記内側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 及び前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの回折効率は、90%以上であることを特徴とする請求項14又は15に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項17】 前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第1の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_1 が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに

記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項18】 前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第2の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_2 が、

$$0.57 \geq NA_2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする請求項1乃至17のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項19】 前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする請求項1乃至18のいずれかに記載の光ピックアップ装置用の対物レンズ。

【請求項20】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するとき

に回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有していることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項21】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有し、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記対物レンズの前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させ

る光量低下手段を、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項22】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有し、前記対物レンズの前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたこ

とを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 23】 透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ、前記対物レンズの光学機能面は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも 2 つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ 、 rms 以上となっており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_2 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備えたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 24】 透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2

λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を、前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第 1 の光情報記録媒体からの反射光又は前記第 2 の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも 3 つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ 、 rms 以上となっており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_2 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、少なくとも前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を、前記第 2 の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 25】 透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である

第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ , rms以上となっており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_2 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする光ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項26】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録

又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置において、

- 10 前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、又、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差が補正され、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、更に前記外側光学機能領域では前記波長 λ_2 の透過率が、前記波長 λ_1 の透過率に比べて低いことを特徴とする光ピックアップ装置。

- 【請求項27】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、又光学機能領域を光軸に交差する方向に3つ以上配置しており、
- 40 光軸に近い側の内側光学機能領域には回折構造が形成され、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、光軸から遠い側の外側光学機能領域に形成された回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、前記光源から前記光検出器までの光路内には、前記光検

出器に到達する光の光量を低下させる光量低下手段が設けられ、前記光量低下手段は、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域と前記外側機能領域の間にある中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、前記対物レンズの合焦時に低下させるようになっていることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項28】 前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた屈折面又は回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差と、前記内側光学機能領域を通過する光束の球面収差とを不連続としたことを特徴とする請求項21、22、24、25又は27に記載の光ピックアップ装置。

【請求項29】 前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束をアンダーな球面収差としたことを特徴とする請求項21、22、24、25、27又は28に記載の光ピックアップ装置。

【請求項30】 前記光量低下手段は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差を補正することを特徴とする請求項21、22、24、25、27、28又は29に記載の光ピックアップ装置。

【請求項31】 前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記外側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n_{1n} と、前記内側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n_{1n} とは、 $|n_{1n}| \geq |n_{1n}|$ を満たすことを特徴とする請求項20乃至30のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項32】 前記外側光学機能領域における前記回折構造の設計基準波長を λ_0 とすると、 $0.5\lambda_0 < \lambda_1 < 1.1\lambda_0$ であることを特徴とする請求項20乃至31のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項33】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.50$)

10) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、

前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域の回折構造を、前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も高くなる回折効率 η_1 に対し、前記波長 λ_2 の光束が通過したときに、前記回折効率 η_1 を得る回折次数と同じ回折次数における回折効率 η_2 は、50%以下であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項34】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置用において、

前記対物レンズは、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、又前記外側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 の光束の、前記対物レンズの透過率は、50%以下であることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項35】 前記内側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 及び前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの回折効率は、90%以上であることを特徴とする請求項33又は34に記載の光ピックアップ装置。

【請求項36】 前記第1の光情報記録媒体に対する情

報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第1の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_1 が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする請求項20乃至35のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項37】 前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第2の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_2 が、

$$0.57 \geq NA_2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする請求項20乃至36のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項38】 前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする請求項20乃至37のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項39】 前記光量低下手段は、ダイクロイックフィルターであることを特徴とする請求項20乃至38のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項40】 前記光量低下手段は、液晶シャッターであることを特徴とする請求項20乃至38のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項41】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置において、

前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、又、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差が補正され、

前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、

前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には第1の透過率で透過させ、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には、前記第1の透過率より低い第2の透過率で透過させる絞りを更に有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項42】 前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第1の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_1 が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする請求項41に記載の光ピックアップ装置。

【請求項43】 前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第2の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_2 が、

$$0.57 \geq NA_2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする請求項41又は42に記載の光ピックアップ装置。

【請求項44】 前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする請求項41乃至43のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【請求項45】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、

前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機

能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性としたことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項46】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性とし、

少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記対物レンズの前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項47】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも

3つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性とし、

前記対物レンズの前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項48】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、

前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、且つ、前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状としており、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の

10 光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ , rms以上としており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造に、そこを、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備えたことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項49】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、

50 前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の

光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_3 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が0.07 λ 、rms以上としており、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造に、そこを、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、

少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項50】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 、($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 、($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機

能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

10 前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_3 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が

20 0.07 λ 、rms以上としており、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造に、そこを、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、

前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする光

30 ピックアップ装置の対物レンズ。

【請求項51】 透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 、($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 、($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物

40 レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1及び前記第2光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、

前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、

前記対物レンズに、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置し、

前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時に

おける球面収差を補正し、

前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差を補正し、且つ前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化し、

更に前記外側光学機能領域では前記波長 λ_1 の透過率を、前記波長 λ_2 の透過率に比べて低くしたことを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項 5 2】 透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、

前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、

前記対物レンズに、光学機能領域を光軸に交差する方向に 3 つ以上配置し、

光軸に近い側の内側光学機能領域には回折構造を形成し、前記内側光学機能領域を通過する光束については各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差を補正し、

光軸から遠い側の外側光学機能領域に形成された回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差を補正し、且つ前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化するようにしており、

前記光源から前記光検出器までの光路内に、前記光検出器に到達する光の光量を低下させる光量低下手段を設け、前記光量低下手段により、少なくとも前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域と前記外側機能領域の間にある中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、前記対物レンズの合焦時に低下させることを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項 5 3】 前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた屈折面又は回折構造であり、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差と、前記内側光学機能領域を通過する光束の球面収差と

を不連続としたことを特徴とする請求項 4 6、4 7、4 9、5 0 又は 5 2 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 5 4】 前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた回折構造であり、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束をアンダーな球面収差としたことを特徴とする請求項 4 6、4 7、4 9、5 0、5 2 又は 5 3 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 5 5】 前記光量低下手段は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差を補正することを特徴とする請求項 4 6、4 7、4 9、5 0、5 2、5 3 又は 5 4 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 5 6】 前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記外側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 $n_{1,t}$ と、前記内側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 $n_{2,t}$ とは、 $|n_{1,t}| \geq |n_{2,t}|$

を満たすことを特徴とする請求項 4 5 乃至 5 5 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 5 7】 前記外側光学機能領域における前記回折構造の設計基準波長を λ_0 とすると、 $0.5\lambda_1 < \lambda_0 < 1.1\lambda_1$ であることを特徴とする請求項 4 5 乃至 5 6 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 5 8】 透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を、前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、

前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも 2 つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状

としており、

前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、

前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も高くなる回折効率 η_1 に対し、前記波長 λ_2 の光束が通過したときに、前記回折効率 η_1 を得る回折次数と同じ回折次数における回折効率 η_2 が、50%以下となるようにしたことを特徴とする光情報記録再生方法。

【請求項 59】 透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 及び前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、

前記対物レンズに、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に 2 つ以上配置し、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時に用いる光束の球面収差を補正し、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束の球面収差を補正し、又前記外側光学機能領域を通過する前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの透過率を、50%以下とすることを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項 60】 前記内側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 及び前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの回折効率は、90%以上としたことを特徴とする請求項 58 又は 59 に記載の光情報記録再生方法。

【請求項 61】 前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第 1 の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_1 が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする請求項 45 乃至 60 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 62】 前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第 2 の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_2 が、

$$0.57 \geq NA_2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする請求項 45 乃至 61 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 63】 前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする請求項 45 乃至 62 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 64】 前記光量低下手段は、ダイクロイックフィルターであることを特徴とする請求項 45 乃至 63 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 65】 前記光量低下手段は、液晶シャッターであることを特徴とする請求項 45 乃至 64 のいずれかに記載の光情報記録再生方法。

【請求項 66】 透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 及び前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、

前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、

前記対物レンズに、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に 2 つ以上配置し、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束については各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差を補正し、

前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差を補正し、且つ前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化し、

更に絞りを設けることで、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には第 1 の透過率で透過させ、

前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に使用時には、前記第1の透過率より低い第2の透過率で透過させることを特徴とする情報記録再生方法。

【請求項67】 前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第1の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_1 が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする請求項66に記載の光情報記録再生方法。

【請求項68】 前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第2の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_2 が、

$$0.57 \geq NA_2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする請求項66又は67に記載の光情報記録再生方法。

【請求項69】 前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする請求項66乃至68いずれかに

光ディスク	透明基板厚(mm)	必要開口数NA(光源波長λnm)
CD、CD-R(再生)	1.20	0.45(λ=780nm)
CD-R(記録、再生)	1.20	0.50(λ=780nm)
DVD	0.60	0.60(λ=635nm)

【0003】ここで、記録密度が異なる光情報記録媒体同士の互換性が要求される例として、DVDとCDとがある。これらの光情報記録媒体は〔表1〕にもあるように、透明基板厚さがそれぞれ異なっている。互換性を確保するためにはこの透明基板厚さの違いによって発生する球面収差を、何らかの手段によって補正する必要がある。更に、DVDとCDとでは、要求開口数が異なるので、これに対しても何らかの対応策が必要となる。

【0004】対物レンズでDVD/CDの互換性を達成する例としては、対物レンズに回折構造を設けるものが開発されている。そのような対物レンズとしては、例えば、対物レンズの一方の面において、光軸から特定の距離 h の内外で異なる回折構造を設け、内側の領域では各々の透明基板厚さに対して球面収差を補正し、外側の領域ではDVDでのみ球面収差を補正し、CDに対しては球面収差を補正せずにフレア化させたものがある。このように対物レンズを構成することで、各々の光情報記録媒体上で、それぞれ情報の記録又は再生時に要求される集光スポットを適切に形成することが可能となる。

【0005】ここで、外側領域におけるCD使用時のフ

$$\delta SA_s / \delta T \propto f \cdot (1-m)^4 \cdot NA^4 / \lambda$$

)

記載の光情報記録再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ピックアップ装置に使用される対物レンズ、光ピックアップ装置及び情報記録再生方法に関し、特に1つの対物レンズで記録密度の異なる光情報記録媒体の記録/再生を行なう対物レンズ、光ピックアップ装置及び情報記録再生方法に関し、又対物レンズに回折構造が形成され有限倍率で使用されるものであり、高記録密度の光情報記録媒体で良好な温度特性を満足すると共に、低記録密度の光情報記録媒体フォーカシング駆動時のノイズ信号を少なくすることが可能となる対物レンズ、光ピックアップ装置及び情報記録再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】現在多くの種類の光情報記録媒体が存在しており、これらの光情報記録媒体の規格が〔表1〕で示されるように決められている。尚、これ以降(表のレンズデータ含む)において、10のべき乗数(例えば 2.5×10^{-3})を、E(例えば $2.5 \times E^{-3}$)を用いて表すものとする。

【表1】

レア化については、フレア化された状態でオーバーな球面収差とする場合と、アンダーな球面収差とする場合とが考えられる。アンダーな球面収差とすると、回折の効きを強くする設計となり回折ピッチが狭くなる傾向となる。従って、回折効率の点からオーバーな球面収差とすることが設計上好ましい。

【0006】また一方で、DVDに対して情報の記録又は再生を行う最近の光ピックアップ装置の対物レンズにおいては、無限倍率のものが多く採用されているが、そのため前記対物レンズに平行光を照射するコリメータレンズを通常必要とする、しかるに、コリメータレンズを省略した有限倍率構成とすると、機構的には光ピックアップ装置の光学系が簡素化されるという利点がある。ただし、光学的には無限から有限倍率へ変更することにより、対物レンズがトラッキング方向シフトによるコマ収差が発生したり、温度変化によって生じる球面収差劣化が激しくなるという問題が生じる。

【0007】ここで、温度変化による球面収差の3次成分の変化量は、対物レンズの像側開口数 NA 、焦点距離 f 、結像倍率 m 、レーザー光源波長 λ とすると

(1)

で表され、光ピックアップ装置の有限化、短波長化、高NA化が進むと温度特性変化が厳しくなることが理解できる。

【0008】特にプラスチックで対物レンズを構成する場合には、温度変化による屈折率変化に起因した球面収差の劣化が問題視されてくる。図16に、 $m = -1/7.2$ 、 $NA0.60$ 、 $\lambda = 650\text{nm}$ 、基準温度 25°C で収差補正したプラスチック（材料の温度変化に対する屈折率変化 dn/dT は -0.00012 （ $^\circ\text{C}$ ））対物レンズにおいて、温度変化時（ 55°C ）の球面収差の変化量を示す。

【0009】ここで、対物レンズに回折構造を形成するとプラスチックレンズであっても温度変化によって生じる球面収差を低減させることが出来る。これは回折構造のパワーが波長比例する性質があるためであり、例えば温度上昇した時にはプラスチック屈折率が低下してオーバーの球面収差が発生するが、回折部分ではレーザ発振波長が長波長側にシフトするためアンダーの球面収差を発生させることが出来、お互いに球面収差をうち消し合う方向に作用するためである。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、有限倍率の度合いが大きいプラスチック対物レンズにおいて、温度特性を回折によって補正しようとするとき次のような不具合が生じる。

【0011】図16から明らかなように、対物レンズの回折部分で強いオーバー球面収差が発生した場合には、回折部分では強いアンダー球面収差を発生させないと、対物レンズ単体で球面収差をキャンセルすることは出来ない。これは、回折部分の温度変化に対する屈折率変化（これを波長依存性という）を強くすることと同義であるため、回折の効果が強くなる。すると、前記外側領域においては、CDにおけるオーバーフレア部分がアンダー方向に向かい、結果としてフレア部分が光軸に近づいてしまうこととなる。

【0012】これはCDにおいて、内側の領域を通る光束によって形成される集光スポットと、外側の領域を通る光束によって形成されるフレア内径との間隔が近づくことを意味する。このフレア内径が集光スポットが近づくほど、光検出器により検出される恐れのあるフレア光が増大し、フォーカシングのノイズ信号等が増加し好ましくない。つまり、温度特性を改善しようとして回折の効果を強くするとフォーカシングノイズが悪化するという問題が生じるのである。

【0013】本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、簡素な構成でありながら、異なる光情報記録媒体に対して適切に情報の記録又は再生を行える光ピックアップ装置用の対物レンズ、光ピックアップ装置及び情報記録再生方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 （ $t_1 < t_2$ ）である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 （ $\lambda_1 < \lambda_2$ ）である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m （ $-0.33 < m < -0.10$ ）で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有しているため、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束におけるフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率に比べて低いことから、前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光ピックアップ装置の光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0015】ここで、フレア化とは、前記第1又は第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に前記第1又は前記第2の光束における波面収差が $0.07\lambda_1$ rms又は $0.07\lambda_2$ rms以上になることをいい、たとえば前記内側光学機能領域を通過する前記第1又は第2の光束のうち最も回折効率の高い回折光と、前記外側光学機能領域を通過する前記第1又は第2の光束のうち最も回折効率の高い回折光において、前記第1又は第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における波面収差が $0.07\lambda_1$ rms又は $0.07\lambda_2$ rms以上になることを含む。

【0016】更に、球面収差補正とは、前記第1又は第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に前記第1又は前記第2の光束における波面収差を $0.07\lambda_1$ rms又は $0.07\lambda_2$ rms未満にすることをいい、たとえば前記内側光学機能領域を通過する前記第1光束のうち最も回折効率の高い回折光と、前記外側光学機能領域を通過する前記第1光束のうち最も回折効率の高い回折光において、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における波面収差を $0.07\lambda_1$ rms未満にし、前記内側光学機能領域を通過する前記第2の光束のうち最も回折効率の高い回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における波面収差を $0.07\lambda_2$ rms未満にすることを含む。

【0017】又、「主に前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生時に利用される」における、「主に」の意義ついて説明する。前記第1の光情報記録媒体使用時に前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上で前記対物レンズの合焦デフォーカス時に結像させている。ここで、前記第2の光情報記録媒体使用時に前記内側光学機能領域を通過する光束は、前記第2の光情報記録媒体面上では前記対物レンズの合焦デフォーカス時にはスポット光から離れた場所でフレア化された光となる。ここで、「主に」という言葉を使用しているのは、次の2点の理由からによる。まず、第1の理由としては、光ピックアップ装置に通常設けられている光検出器に着目すると、光検出器の開口サイズによっては、このフレア化された光がセンサー開口内に入射する場合も生じる。この場合はフレア化された光も含めた上で前記対物レンズのデフォーカス制御を実用上行うこととなり、広義な意味では前記第2の光情報記録媒体使用時でも、この外側光学機能領域を通過する光束の影響を実用上受けることがある。また、第2の理由としては、波動光学的には光情報記録媒体でのフレア化された光とスポット光との位相差を制御することでスポット光のエアリーディスクのピーク強度を高めることも可能になることがある。このような理由から、本明細書では無用な限定を避けるべく、「主に」という語句を用いたものである。

【0018】請求項2に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有し、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段が、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けられているので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束におけるフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア

化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記光量低下手段により、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、少なくとも前記対物レンズの合焦時に低下させることができ、従って前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0019】請求項3に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有し、前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学

機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束におけるフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記光量低下手段により、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、少なくとも前記対物レンズの合焦時に低下させることができ、従って前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0020】請求項4に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ、前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ , rms以上となっており、前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_2 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の

回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備えたので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束におけるフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記光量低下手段により、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、少なくとも前記対物レンズの合焦時に低下させることができ、従って前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0021】請求項5に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記内側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したとき

に最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ , rms以上となっており、前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_2 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段が、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けられているので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束におけるフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率に比べて低いことから、前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光ピックアップ装置の光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0022】請求項6に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状とな

っており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ 、 rms 以上となっており、前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束におけるフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記光量低下手段により、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、少なくとも前記対物レンズの合焦時に低下させることができ、従って前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0023】請求項7に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、又、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差が補正され、

前記光学機能領域のうち光軸に近い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、更に前記外側光学機能領域では前記波長 λ_2 の透過率が、前記波長 λ_1 の透過率に比べて低いので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束におけるフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率に比べて低いことから、前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光ピックアップ装置の光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0024】請求項8に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、又光学機能領域を光軸に交差する方向に3つ以上配置しており、光軸に近い側の内側光学機能領域には回折構造が形成され、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、光軸から遠い側の外側光学機能領域に形成された回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、前記光源から前記光検出器までの光路内には、前記光検出器に到達する光の光量を低下させる光量低下手段が設けられ、前記光量低下手段は、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域と前記外側機能領域の間にある中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、前記対物レンズの合焦時に低下させるようになっているので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束における

フレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記光量低下手段により、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、少なくとも前記対物レンズの合焦時に低下させることができ、従って前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光検出器により検出されにくく、誤検出の恐れを抑制できる。

【0025】請求項9に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた屈折面又は回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差と、前記内側光学機能領域を通過する光束の球面収差とを不連続としたので、異なる透明基板厚さを有する複数の光情報記録媒体に対して、適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【0026】請求項10に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記光量低下手段は、前記中間光学機

$$|n_{0.1}| \geq |n_{1.1}|$$

2)

を満たすので、例えば前記外側光学機能領域の回折構造で発生する回折光の効率を低下させることでフレア光の光量を下げ、異なる透明基板厚さを有する複数の光情報記録媒体に対して、適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【0029】請求項13に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記外側光学機能領域における前記回折構造の設計基準波長を λ_0 とすると、 $0.5\lambda_0 < \lambda_1 < 1.1\lambda_0$ であるので、設計基準波長 λ_0 を上限より小さくすることにより第2光情報記録媒体での回折効率を抑えることができ、下限より大きくすることにより前記第1の光情報記録媒体での回折効率を高く維持できる。

【0030】請求項14に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の

能領域に設けられた回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束をアンダーな球面収差としたので、異なる透明基板厚さを有する複数の光情報記録媒体に対して、適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【0027】請求項11に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記光量低下手段は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差を補正するので、異なる透明基板厚さを有する複数の光情報記録媒体に対して、適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【0028】請求項12に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記外側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 $n_{0.1}$ と、前記内側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 $n_{1.1}$ とは、

(

記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域の回折構造を、前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も高くなる回折効率 η_1 に対し、前記波長 λ_2 の光束が通過したときに、前記回折効率 η_1 を得る回折次数と同じ回折次数における回折効率 η_2 は、50%以下であるので、前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する光検出器により検出されにくくなり、誤検出の恐れを抑制できる。

【0031】請求項15に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源

から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置用の対物レンズにおいて、前記対物レンズは、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に 2 つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、又前記外側光学機能領域を通過する前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの透過率は、50%以下であるので、前記第 2 の光情報記録媒体からの反射光を検出する光検出器により検

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であるが、倍率 m_1 が下限以上であれば像高特性が良好なものとなり、上限以下であれば前記対物レンズのワー

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であると、例えば DVD 用など高密度の情報記録又は再生に適する対物レンズを提供できる。

【0034】請求項 18 に記載の光ピックアップ装置用

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であるが、倍率 m_1 が下限以上であれば像高特性が良好なものとなり、上限以下であれば前記対物レンズのワー

$$0.57 \geq NA_2 \geq 0.43$$

であると、例えば CD 用など DVD 用に比較すると低密度の情報記録又は再生に適する対物レンズを提供できる。

【0035】請求項 19 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記対物レンズがプラスチック材料から成ると、低コストで大量生産できるので好ましい。

【0036】請求項 20 に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を、前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に

出されにくくなり、誤検出の恐れを抑制できる。

【0032】請求項 16 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記内側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 、及び前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの回折効率は、90%以上であると、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生に用いる光束の強度を高めることができるので好ましい。尚、本明細書でいう回折効率又は透過率の設定は、波長選択性を有するコート膜を、たとえば対物レンズの少なくとも一面に被覆することが考えられるが、それに限られない。

【0033】請求項 17 に記載の光ピックアップ装置用の対物レンズは、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$(3)$$

キングディスタンスを確保できるので好ましく、更に、前記第 1 の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_1 が、

$$(4)$$

の対物レンズは、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$(5)$$

キングディスタンスを確保できるので好ましく、更に、前記第 2 の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_2 が、

$$(6)$$

対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも 2 つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第 1 の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有していることを特徴とする。請求項 20 に記載の発明の作用効果は、請求項 1 に記載の発明と同様である。

【0037】請求項 21 に記載の光ピックアップ装置

は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有し、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記対物レンズの前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする。請求項21に記載の発明の作用効果は、請求項2に記載の発明と同様である。

【0038】請求項22に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体

に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を有し、前記対物レンズの前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする。請求項22に記載の発明の作用効果は、請求項3に記載の発明と同様である。

【0039】請求項23に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再

生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_1 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ、前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ , rms 以上となっており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_2 の光束の回折効率よりも低くなる特性を備えたことを特徴とする。請求項23に記載の発明の作用効果は、請求項4に記載の発明と同様である。

【0040】請求項24に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源か

ら出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ , rms 以上となっており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_2 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする。請求項24に記載の発明の作用効果は、請求項5に記載の発明と同様である。

【0041】請求項25に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)

、)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_3 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が $0.07\lambda_2$ rms以上となっており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造は、そこを通過する前記波長 λ_3 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率が、前記外側光学機能領域の回折構造を通過する前記波長 λ_1 の光束の回折効率が最大となる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする。請求項25に記載の発明の作用効果は、請求項6に記載の発明と同様である。

【0042】請求項26に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒

体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、又、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差が補正され、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、更に前記外側光学機能領域では前記波長 λ_2 の透過率が、前記波長 λ_1 の透過率に比べて低いことを特徴とする。請求項26に記載の発明の作用効果は、請求項7に記載の発明と同様である。

【0043】請求項27に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、又光学機能領域を光軸に交差する方向に3つ以上配置しており、光軸に近い側の内側光学機能領域には回折構造が形成され、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差が補正され、光軸から遠い側の外側光学機能領域に形成された回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、前記光源から前記光検出器までの光路内には、前記光検出器に到達する光の光量を低下させる光量低下手段が設けられ、前記光量低下手段は、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域と前記外側機能領域の間にある中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束

の光量を、前記対物レンズの合焦時に低下させるようになっていてことを特徴とする。請求項 27 に記載の発明の作用効果は、請求項 8 に記載の発明と同様である。

【0044】請求項 28 に記載の光ピックアップ装置は、前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた屈折面又は回折構造であり、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差と、前記内側光学機能領域を通過する光束の球面収差とを不連続としたことを特徴とする。請求項 28 に記載の発明の作用効果は、請求項 9 に記載の発明と同様である。

【0045】請求項 29 に記載の光ピックアップ装置は、前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた回折構造であり、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領

$$|n_{0.1}| \geq |n_{1.1}|$$

)

を満たすことを特徴とする。請求項 31 に記載の発明の作用効果は、請求項 12 に記載の発明と同様である。

【0048】請求項 32 に記載の光ピックアップ装置は、前記外側光学機能領域における前記回折構造の設計基準波長を λ_0 とすると、 $0.5\lambda_1 < \lambda_0 < 1.1\lambda_1$ であることを特徴とする。請求項 32 に記載の発明の作用効果は、請求項 13 に記載の発明と同様である。

【0049】請求項 33 に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を、前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用され、且つ前記対物レンズの光学機能面は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも 2 つの光学機能領域に分割され、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状となっており、前記内側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記

域を通過する光束をアンダーな球面収差としたことを特徴とする。請求項 29 に記載の発明の作用効果は、請求項 10 に記載の発明と同様である。

【0046】請求項 30 に記載の光ピックアップ装置は、前記光量低下手段は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差を補正することを特徴とする。請求項 30 に記載の発明の作用効果は、請求項 11 に記載の発明と同様である。

【0047】請求項 31 に記載の光ピックアップ装置は、前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記外側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n と、前記内側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n_1 とは、

$$(2)$$

録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記外側光学機能領域の回折構造を、前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も高くなる回折効率 η_1 に対し、前記波長 λ_2 の光束が通過したときに、前記回折効率 η_1 を得る回折次数と同じ回折次数における回折効率 η_2 は、50%以下であることを特徴とする。請求項 33 に記載の発明の作用効果は、請求項 14 に記載の発明と同様である。

【0050】請求項 34 に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に 2 つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束の球面収差が補正され、又前記外側光学機能領域を通過する前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの透過率は、50%以下であることを特徴とする。請求項 34 に記載の発明の作用効果は、請求項 15 に記載の発明と同様である。

【0051】請求項35に記載の光ピックアップ装置は、前記内側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 、及び前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの回折効率 η は、90%以上であることを特徴とする。請求項35に記載の発明の作用効果は、請求項16に記載の発明と同様で

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第1の光情報記録媒体側の必要開口数NA1が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする。請求項36に記載の発明の作用効果は、請求項17に記載の発明と同様である。

【0053】請求項37に記載の光ピックアップ装置は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第2の光情報記録媒体側の必要開口数NA2が、

$$0.57 \geq NA_2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする。請求項37に記載の発明の作用効果は、請求項18に記載の発明と同様である。

【0054】請求項38に記載の光ピックアップ装置は、前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする。請求項38に記載の発明の作用効果は、請求項19に記載の発明と同様である。

【0055】請求項39に記載の光ピックアップ装置は、前記光量低下手段は、ダイクロイックフィルターであると、既存の光ピックアップ装置の構成を大きく変更することなく、異なる透明基板厚さを有する複数の光情報記録媒体に対して、適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【0056】請求項40に記載の光ピックアップ装置は、前記光量低下手段は、液晶シャッターであることを特徴とすると、任意に光量の低下を行えるので、異なる透明基板厚さを有する複数の光情報記録媒体に対して、適切に情報の記録又は再生を行うことができる。

【0057】請求項41に記載の光ピックアップ装置は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射され

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第1の光情報記録媒体側の必要開口数NA1が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする。請求項42に記載の発明の作用効果は、請求項36に記載の発明と同様である。

【0059】請求項43に記載の光ピックアップ装置

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第2の光情報記録媒体側の必要開口数NA2が、

ある。

【0052】請求項36に記載の光ピックアップ装置は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$(3)$$

$$(4)$$

た光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置において、前記対物レンズは有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用され、又、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置しており、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差が補正され、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差が補正され、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化されるようになっており、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には第1の透過率で透過させ、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に使用時には、前記第1の透過率より低い第2の透過率で透過させる絞りを更に有するので、前記回折構造の波長依存性を高めたために、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束がオーバーな球面収差を持つようにフレア化された光束がアンダーな球面収差を持つ方向に向かい、結果としてフレア化された光束が光軸に近づいてしまうような場合でも、前記絞りを設けることで、前記光検出器に至る前記第2の光束の光量を低下させることができ、従って前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出する前記光検出器により検出されにくくでき、誤検出の恐れを抑制できる。尚、このような絞りとしては、液晶シャッターが考えられるが、これに限られない。

【0058】請求項42に記載の光ピックアップ装置は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$(3)$$

$$(4)$$

は、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$(5)$$

$$0.57 \geq NA2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする。請求項 43 に記載の発明の作用効果は、請求項 37 に記載の発明と同様である。

【0060】請求項 44 に記載の光ピックアップ装置は、前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする。請求項 44 に記載の発明の作用効果は、請求項 38 に記載の発明と同様である。

【0061】請求項 45 に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を、前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも 2 つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第 1 の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性としたことを特徴とする。請求項 45 に記載の発明の作用効果は、請求項 1 に記載の発明

(6)

と同様である。

【0062】請求項 46 に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を、前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第 1 の光情報記録媒体からの反射光又は前記第 2 の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも 3 つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第 1 の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性とし、少なくとも前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記対物レンズの前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の

光量を低下させる光量低下手段を、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする。請求項46に記載の発明の作用効果は、請求項2に記載の発明と同様である。

【0063】請求項47に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、温度変化による前記波長 λ_1 の変化及び前記対物レンズの屈折率の変化に対して、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記第1の光情報記録媒体の情報記録面上での集光スポットの球面収差の変動を抑制すると共に、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性とし、前記対物レンズの前記中間光学機能領域

には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする。請求項47に記載の発明の作用効果は、請求項3に記載の発明と同様である。

【0064】請求項48に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、且つ、前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも2つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界が光軸を中心とする同心円状としており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が 0.07λ 、 rms 以上としており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造に、そこを、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備えたことを特徴とする。請求項48に記載の発明の作用効果は、請求項4に記載の発明と同様である。

【0065】請求項49に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が $0.07\lambda_2$ rms以上としており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造に、そこを、前記波長 λ_2 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生

時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を、前記第2の光源から前記光検出器までの光路中に設けたことを特徴とする。請求項49に記載の発明の作用効果は、請求項5に記載の発明と同様である。

【0066】請求項50に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して第1の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して第2の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1の光源から出射された光束を、前記第1の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第2の光源から出射された光束を、前記第2の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、前記第1の光情報記録媒体からの反射光又は前記第2の光情報記録媒体からの反射光を検出するための光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域と、前記内側光学機能領域と前記外側光学機能領域との間に配置される中間光学機能領域との少なくとも3つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記内側光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記中間光学機能領域を前記波長 λ_1 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光と、前記外側光学機能領域を前記波長 λ_2 の光束が通過したときに最も回折効率が高くなる回折光において、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の波面収差が $0.07\lambda_2$ rms以上としており、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折

構造に、そこを、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率が、前記波長 λ_1 の光束が通過するときに回折効率が最も高くなる回折光の回折効率よりも低くなる特性を備え、前記中間光学機能領域には、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を低下させる光量低下手段を設けたことを特徴とする。請求項50に記載の発明の作用効果は、請求項6に記載の発明と同様である。

【0067】請求項51に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第1及び前記第2光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、前記対物レンズに、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に2つ以上配置し、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束は各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差を補正し、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差を補正し、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化し、更に前記外側光学機能領域では前記波長 λ_2 の透過率を、前記波長 λ_1 の透過率に比べて低くしたことを特徴とする。請求項51に記載の発明の作用効果は、請求項7に記載の発明と同様である。

【0068】請求項52に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第1の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第1の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$)である第2の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$)である第2の光源と、前記第1及び前記第2の光源から出射された光束を、前記第1及び前記第2光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装

置を用いて、前記第1及び前記第2光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$)で使用し、前記対物レンズに、光学機能領域を光軸に交差する方向に3つ以上配置し、光軸に近い側の内側光学機能領域には回折構造を形成し、前記内側光学機能領域を通過する光束については各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時の球面収差を補正し、光軸から遠い側の外側光学機能領域に形成された回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差を補正し、且つ前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化するようになっている、前記光源から前記光検出器までの光路内に、前記光検出器に到達する光の光量を低下させる光量低下手段を設け、前記光量低下手段により、少なくとも前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、前記内側光学機能領域と前記外側機能領域の間にある中間光学機能領域を通過して前記光検出器に至る光束の光量を、前記対物レンズの合焦時に低下させることを特徴とする。請求項52に記載の発明の作用効果は、請求項8に記載の発明と同様である。

【0069】請求項53に記載の光情報記録再生方法は、前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた屈折面又は回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差と、前記内側光学機能領域を通過する光束の球面収差とを不連続としたことを特徴とする。請求項53に記載の発明の作用効果は、請求項9に記載の発明と同様である。

【0070】請求項54に記載の光情報記録再生方法は、前記光量低下手段は、前記中間光学機能領域に設けられた回折構造であり、前記第2の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束をアンダーな球面収差としたことを特徴とする。請求項54に記載の発明の作用効果は、請求項10に記載の発明と同様である。

【0071】請求項55に記載の光情報記録再生方法は、前記光量低下手段は、前記第1の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記中間光学機能領域を通過する光束の球面収差を補正することを特徴とする。請求項55に記載の発明の作用効果は、請求項11に記載の発明と同様である。

【0072】請求項56に記載の光情報記録再生方法は、前記第2の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う際に、前記外側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n 、と、前記内側光学機能領域の回折構造で発生する最も回折効率の高い回折光の回折次数 n_1 とは、

$$|n_o| \geq |n_i|$$

を満たすことを特徴とする。請求項 56 に記載の発明の作用効果は、請求項 12 に記載の発明と同様である。

【0073】請求項 57 に記載の光情報記録再生方法は、前記外側光学機能領域における前記回折構造の設計基準波長を λ_o とすると、 $0.5\lambda_i < \lambda_o < 1.1\lambda_i$ であることを特徴とする。請求項 57 に記載の発明の作用効果は、請求項 13 に記載の発明と同様である。

【0074】請求項 58 に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体 10 に対して第 1 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して第 2 の光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 の光源から出射された光束を、前記第 1 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させるとともに、前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 2 の光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズと、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行い、又は前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録又は再生を行う光情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、且つ前記対物レンズの光学機能面を、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時、及び前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する内側光学機能領域と、光軸に対して前記内側光学機能領域よりも外側に位置し、主に前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に利用される光束が通過する外側光学機能領域との少なくとも 2 つの光学機能領域に分割し、更に各光学機能領域間の境界を光軸を中心とする同心円状としており、前記対物レンズの前記内側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正されると共に、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域に、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に球面収差が補正される回折構造を備え、前記対物レンズの前記外側光学機能領域の回折構造を、前記波長 λ_1 の光

$$-0.33 < m_1 < -0.10$$

であり、前記第 1 の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_1 が、

$$0.65 \geq NA_1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする。請求項 61 に記載の発明の作用効果は、請求項 17 に記載の発明と同様である。

【0078】請求項 62 に記載の光情報記録再生方法

$$-0.33 < m_2 < -0.10$$

であり、前記第 2 の光情報記録媒体側の必要開口数 NA_2 が、

(2)

束が通過したときに最も高くなる回折効率 η_1 に対し、前記波長 λ_1 の光束が通過したときに、前記回折効率 η_1 を得る回折次数と同じ回折次数における回折効率 η_2 が、50%以下となるようにしたことを特徴とする。請求項 58 に記載の発明の作用効果は、請求項 14 に記載の発明と同様である。

【0075】請求項 59 に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、光検出器と、を有する光ピックアップ装置を用いて、前記第 1 及び前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、前記対物レンズに、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に 2 つ以上配置し、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時に用いる光束の球面収差を補正し、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時に用いる光束の球面収差を補正し、又前記外側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 の光束の、前記対物レンズの透過率を、50%以下とすることを特徴とする。請求項 59 に記載の発明の作用効果は、請求項 15 に記載の発明と同様である。

【0076】請求項 60 に記載の光情報記録再生方法は、前記内側光学機能領域を通過する前記波長 λ_1 及び前記波長 λ_2 の光束の、前記対物レンズの回折効率は、90%以上としたことを特徴とする。請求項 60 に記載の発明の作用効果は、請求項 16 に記載の発明と同様である。

【0077】請求項 61 に記載の光情報記録再生方法は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_1 が、

$$(3)$$

$$(4)$$

は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 m_2 が、

$$(5)$$

$$0.57 \geq NA2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする。請求項 62 に記載の発明の作用効果は、請求項 18 に記載の発明と同様である。

【0079】請求項 63 に記載の光情報記録再生方法は、前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする。請求項 63 に記載の発明の作用効果は、請求項 19 に記載の発明と同様である。

【0080】請求項 64 に記載の光情報記録再生方法は、前記光量低下手段は、ダイクロックフィルターであることを特徴とする。請求項 64 に記載の発明の作用効果は、請求項 39 に記載の発明と同様である。

【0081】請求項 65 に記載の光情報記録再生方法は、前記光量低下手段は、液晶シャッターであることを特徴とする。請求項 65 に記載の発明の作用効果は、請求項 40 に記載の発明と同様である。

【0082】請求項 66 に記載の光情報記録再生方法は、透明基板の厚さが t_1 である第 1 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_1 の第 1 の光源と、透明基板の厚さが t_2 ($t_1 < t_2$) である第 2 の光情報記録媒体に対して光束を照射することで情報の記録又は再生を行うようになっている波長 λ_2 ($\lambda_1 < \lambda_2$) である第 2 の光源と、前記第 1 及び前記第 2 の光源から出射された光束を、前記第 1 及び前記第 2 光情報記録媒体の透明基板を介して情報記録面に集光させる対物レンズを含む集光光学系と、を有する光ピックアップ装置を用いて、

$$-0.33 < m1 < -0.10$$

であり、前記第 1 の光情報記録媒体側の必要開口数 $NA1$ が、

$$0.65 \geq NA1 \geq 0.55$$

であることを特徴とする。請求項 67 に記載の発明の作用効果は、請求項 42 に記載の発明と同様である。

【0084】請求項 68 に記載の光情報記録再生方法

$$-0.33 < m2 < -0.10$$

であり、前記第 2 の光情報記録媒体側の必要開口数 $NA2$ が、

$$0.57 \geq NA2 \geq 0.43$$

であることを特徴とする。請求項 68 に記載の発明の作用効果は、請求項 43 に記載の発明と同様である。

【0085】請求項 69 に記載の光情報記録再生方法は、前記対物レンズがプラスチック材料から成ることを特徴とする。請求項 69 に記載の発明の作用効果は、請求項 44 に記載の発明と同様である。

【0086】本明細書中、「光学機能領域」について、球面収差で表した時、(a) h を境にして不連続である場合 (図 1 (a))、(b) h で連続であるが、1 次微分が不連続である場合 (図 1 (b))、(c) ある波長において、 h で不連続である場合 (図 1 (c))、のいずれかが該当すると、 h を境にして異なる光学機能領域が存在するものとする。

【0087】又、上記条件で分割される各光束が通過する領域を、「光学機能領域」と見なす。そのため、レン

(6)

前記第 1 及び前記第 2 の光情報記録媒体に対して情報の記録及び／又は再生を行う情報記録再生方法において、前記対物レンズを有限倍率 m ($-0.33 < m < -0.10$) で使用し、前記対物レンズに、回折構造を形成した光学機能領域を、光軸に交差する方向に 2 つ以上配置し、前記光学機能領域のうち光軸に近い側の内側光学機能領域の回折構造により、前記内側光学機能領域を通過する光束については各々の光情報記録媒体に対する記録又は再生時における球面収差を補正し、前記光学機能領域のうち光軸に遠い側の外側光学機能領域の回折構造により、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時の球面収差を補正し、且つ前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時にはフレア化し、更に絞りを設けることで、前記外側光学機能領域を通過する光束については、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には第 1 の透過率で透過させ、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時には、前記第 1 の透過率より低い第 2 の透過率で透過させることを特徴とする。請求項 66 に記載の発明の作用効果は、請求項 41 に記載の発明と同様である。

【0083】請求項 67 に記載の光情報記録再生方法は、前記第 1 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 $m1$ が、

$$(3)$$

(4)

は、前記第 2 の光情報記録媒体に対する情報の記録又は再生時における前記対物レンズの倍率 $m2$ が、

$$(5)$$

(6)

ズの 1 つの面に着目した時、屈折部分と回折部分 (回折構造) とが存在する場合には、屈折部分と回折部分との境界部を境にして別々の「光学機能領域」とする (図 2 (a) 及び (c) 参照)。更に、回折構造が全面にわたって形成されていても、異なる目的で設計された回折構造を混在させる場合にも、上記 (c) の条件から、別々の「光学機能領域」と見なすものとする (図 2 (b) 参照)。又、片方の面に同一の非球面係数で表された非球面が形成されていても、もう一方の面に不連続部分を形成した場合にも、別々の光学機能領域と見なすものとする。尚、光学機能領域は、光軸に交差する方向に 2 つ並べられていても良く (図 2 (d))、3 つ以上並べられていても良い (図 2 (a) ~ (c))。

【0088】「アンダーな球面収差もしくは／オーバーな球面収差」については、図 3 に示すように、近軸像点

位置を原点とする球面収差において、近軸像点よりも手前側で光軸と交わる場合を「アンダー」、近軸像点よりも遠い位置で光軸と交わる場合を「オーバー」とする。

【0089】本明細書中で用いる「回折構造」とは、対物レンズの表面に、レリーフを設けて、回折によって光束を集光あるいは発散させる作用を持たせた部分のことをいう。レリーフの形状としては、例えば、図2(b)に示すように、対物レンズOLの表面に、光軸を中心とする略同心円状の輪帯として形成され、光軸を含む平面でその断面をみれば各輪帯は鋸歯のような形状が知られているが、そのような形状を含むものであり、そのような形状を特に「回折輪帯」という。

【0090】本明細書中において、対物レンズとは、狭義には光ピックアップ装置に光情報記録媒体を装填した状態において、最も光情報記録媒体側の位置で、これと対向すべく配置される集光作用を有するレンズを指し、広義にはそのレンズと共に、アクチュエータによって少なくともその光軸方向に作動可能なレンズ群を指すものとする。ここで、かかるレンズ群とは、少なくとも1枚以上(例えば2枚)のレンズを指すものである。従って、本明細書中において、対物レンズの光情報記録媒体側(像側)の開口数NAとは、対物レンズの最も光情報記録媒体側に位置するレンズ面の開口数NAを指すものである。また、本明細書中では必要開口数NAは、それぞれの光情報記録媒体の規格で規定されている開口数、あるいはそれぞれの光情報記録媒体に対して、使用する光源の波長に応じ、情報の記録または再生をするために必要なスポット径を得ることができる回折限界性能の対物レンズの開口数を示す。

【0091】本明細書中において、第2の光情報記録媒体とは、例えば、CD-R、CD-RW、CD-Video、CD-ROM等の各種CD系の光ディスクをいい、第1の光情報記録媒体とは、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD-RW、DVD-Video等の各種DVD系の光ディスクを意味するものである。更に、本明細書中で透明基板の厚さ t といった時は、 $t=0$ を含むものである。

【0092】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明をさらに詳細に説明する。

(第1の実施の形態) 第1の実施の形態について説明する。図4は、本実施の形態の対物レンズを含む光ピックアップ装置の概略構成図である。記録密度が大きい第1の光情報記録媒体としてのDVDと、記録密度が小さい第2の光情報記録媒体としてのCDとの互換性を確保する光ピックアップ装置は、DVD用の第1の光源101と、CD用の第2の光源102と、対物レンズ103と、DVDとCDとで同じ光束径を対物レンズ103に入射させる絞り104と、また、DVDとCDそれぞれの光束を対物レンズ103に入射させる光路合成手段であるビームスプリッタ105とを有する。各光源10

1、102からの光束は、ビームスプリッタ105及び絞り104を通過し、対物レンズ103によって各々の光情報記録媒体の情報記録面(DVDが200、CDが200')に集光スポットを形成する。尚、対物レンズ103に入射する光束は発散光が入射するようになっており、即ち対物レンズ103の横倍率 m は $m<0$ である。

【0093】対物レンズ103は、不図示のアクチュエータにより、デフォーカス位置制御が行なわれる。このデフォーカス位置制御にあたっては、集光スポットの反射光の共役点上に配置された光検出器106に入射する光量分布のフィードバック制御を行なっている。より具体的には、光情報記録媒体の記録面200、200'から反射され、光軸方向に変位する対物レンズ103、絞り104を介して、ビームスプリッタ107で反射され、平行平板108を通過した光束を、光検出器106で検出することで、対物レンズ103の合焦位置を判定し、フォーカシング制御を行っている。

【0094】図5は、フォーカシング制御の例としての非点収差法を用いた光検出器106の検出態様を示す図であり、図5(a)は、光検出器に照射される光束を概略的に示した斜視図であり、図5(b)は、光検出器の分割検出面を示す図であり、図5(c)は、光検出器の出力信号を示す図である。図4の光ピックアップ装置の戻り光学系(光情報記録媒体の記録面200、200'と光検出器106の間の光学系)では、平行平板108で非点収差を与えることにより、対物レンズ103の変位に伴い、図5(a)に示すように、光検出器106の検出面のスポットが、縦長A、円形B、横長Cのように変化する。例えばスポットの検出面106aを、図5(b)に示すように4分割(a1~a4)して各分割部の信号を検出、演算すると、そのスポット形状を検出でき、具体的には、図5(c)に示すグラフで、FPの位置でスポットが円形Bとなり、即ち対物レンズが合焦位置にあることが判る。位置FPからズレるに連れて、信号値が正又は負の方向に増大し、スポット形状が、縦長A又は横長Cとなることが判る。

【0095】従って、光ピックアップ装置のフォーカシング制御は、図5(c)に示す波形に基づいて、位置FPを求めることによって達成されるのである。ところが、図5(c)に示す波形は理想カーブであって、実際に得られる波形は、光検出器106に入射する光量に応じて山が崩れたものになる場合がある。特に、CD使用時におけるフレア光が光軸に近づくと、その傾向が顕著である。そこで、本実施の形態では、以下のようにして、CD使用時におけるフレア光が光検出器106に入射しないように工夫している。

【0096】対物レンズ103は、両面非球面のプラスチックレンズであり、光源側の非球面に回折構造を一体化させたものである。光軸から距離 h 以内の領域(内側

光学機能領域)と、その外側の領域(外側光学機能領域)とは異なる回折構造を設けている(図2(d)参照)。内側光学機能領域では、DVDとCDそれぞれの使用状態(倍率、光源波長、透明基板厚さ)における球面収差を補正する回折構造を設ける。使用波長がDVDとCDの情報記録/再生時とで異なるため、回折構造のパワーと屈折部のパワーとを適宜設計すると各々の球面収差補正が可能となる。この領域では、DVDとCD使用時におけるそれぞれの回折次数を同じにする方が、DVD/CD各々の光利用効率の点から好ましく、更に低次の回折次数(1次など)を利用した方が回折構造の設計基準波長からの違いによる回折効率低下が少なくなる。

【0097】光軸からの距離 h より外側の外側光学機能領域では、DVD使用時における球面収差を補正し、CD使用時における球面収差をオーバーフレア化させることは既に述べた。このCD使用時のフレア光が光軸に近づく場合において、光検出器106に入射する光量を低減させる光量低下手段としては、外側光学機能領域において、回折効率の波長依存性が強まるように高次の回折次数に設定(その次数の回折光の強度が最も高まるようにすること)した回折構造を用いることができる。この高次の回折次数を選択すると、DVD使用時における回折効率を高く保ったまま、逆にCD使用時における回折効率を低く設定することが可能となる。それによりCD使用時における光検出器106に入射するフレア光の光量が低下する。図6に、回折構造の設計基準波長をDVD使用波長相当に設定した場合の波長依存性を、1次回折光、2次回折光とで比較した場合の回折効率 η を示す。

【0098】一般に高次になるほど波長依存性は強まるが、高次回折設計とすると回折輪帯の段差量も深くなり、レンズ加工を考慮すれば低い方が好ましい。よって2次や3次回折光を利用することがトータルとしては好ましいといえる。

【0099】(第2の実施の形態)第2の実施の形態について説明する。尚、第1の実施の形態との違いは対物レンズの外側領域に対する設計箇所であり、第1の実施の形態と重複する箇所についての説明は省略する。

【0100】光軸からの距離 h より外側の外側光学機能領域では、DVD使用時における球面収差を補正し、CDのフレア光が光検出器に入射する光量を低減させるための光量低下手段として、製造基準波長 λ_0 を、DVD用の光源波長 λ_1 よりも短い波長に設定した回折構造を設けている。こうすることで、製造基準波長 λ_0 を、DVD用の光源波長 λ_1 に等しく設定する場合と比べて、CD使用時における回折効率を更に低下することが可能となる。それによりCD使用時における光検出器106に入射するフレア光の量が低下する。これは回折次数に関らず上記傾向が変わらない。従って、高次の回折

次数としても良いことは明らかである。

【0101】(第3の実施の形態)第3の実施の形態について説明する。尚、上記実施の形態との違いは対物レンズの設計箇所であり、上記の実施の形態と重複する箇所についての説明は省略する。

【0102】対物レンズ103は、両面非球面のプラスチックレンズであり、光源側の面に回折構造を設けている。この回折構造は、光軸からの距離 h_1 及び h_2 を境にしてそれぞれ異なった3つの光学機能領域に設けられている(図2(b)参照)。最も内側の内側光学機能領域の回折構造は、DVDとCDの使用時の各々の球面収差を補正したものであり、同次回折次数(1次)である。またもっとも外側の外側光学機能領域の回折構造はDVD使用時の球面収差を補正し、CD使用時における球面収差をオーバーフレア化させたものである。ここで、光量低下手段を構成する中間光学機能領域の回折構造は、DVD使用時における球面収差を補正しつつ、CD使用時におけるフレア形状を拡大することで光量低下を図っている場合を示している。結果としてフレア内径が広がるため、CD使用時における対物レンズデフォーカスのノイズ成分低減につながる。

【0103】本発明は本実施の形態に限定されるものではない。中間光学機能領域を屈折面で構成して(図2(a)参照)、DVD使用時における球面収差を補正してCD使用時にオーバーフレア化させても良いし、中間光学機能領域でCD使用時における回折効率が低くなるような回折構造としてもよい。あるいは中間光学機能領域を通過する光束が対物レンズから出射する面(図2(a)におけるCT)だけ、CD用の光束の透過率が低いコーティングを設けても構わない。CD用の光束の透過率を低くすれば足りるからである。

【0104】(第4の実施の形態)第4の実施の形態について説明する。尚、上記実施の形態と同様に、重複する箇所についての説明は省略する。

【0105】例えば第1の実施の形態において、CD使用時のフレア光の影響をより少なくするため、CD使用時に外側光学機能領域を通る光束を遮蔽したり透過率を下げるのが考えられる。具体的には、液晶シャッターのように情報記録光や情報記録媒体の応じて電圧を変化させて開口数が可変となるものを用いたり、バイナリー形状の回折フィルタを設けても良く、又透過率の波長選択性を有する絞りを設けることが好ましい。バイナリー形状の回折フィルタの場合には段差を制御することでDVD使用波長では透過率が高くCD使用波長では透過率を低く設定出来る。液晶シャッターやバイナリー形状の回折フィルタについては、良く知られているので、以下に詳細は記載しない。

【0106】以下、本発明の実施例について説明する。

(実施例1) 本実施例は上述した第1の実施の形態に関連しており、高記録密度の第1の光情報記録媒体として

DVD、低記録密度の第2の光情報記録媒体としてCD、それぞれに対して情報の記録又は再生を行える対物レンズに関する。

【0107】DVDでは光情報記録媒体の透明基板厚さが0.6mm、必要開口数NA1=0.60、光源波長 $\lambda_1=655\text{nm}$ であり、CDでは光情報記録媒体の透明基板厚さが1.2mm、必要開口数NA2=0.4

$$Z = \frac{h^2/R_0}{1 + \sqrt{1 - (1 + \kappa)(h/R_0)^2}} + \sum_{i=1}^{\infty} A_i h^{Pi}$$

【0109】更に、対物レンズの光源側非球面の表面には回折構造が一体で形成されている。この回折構造は、位相差関数 Φ_b は単位をミリメートルとして【数2】で表される。この2次係数が回折部分の近軸的なパワーが表される。また、2次以外の係数、例えば4次、6次係数等で球面収差を制御できる。ここで制御できるとは、屈折部分が有する球面収差を回折部分で逆特性の球面収差を持たせてトータルとして球面収差を補正したり、回折部分の球面収差を操作してトータルの球面収差を所定の量にすることを意味する。この場合、25℃から55℃までの温度変化時の球面収差も、屈折部分の球面収差の温度変化と回折部分の球面収差変化のトータルと考えることが出来る。

【数2】

$$\Phi_b = \sum_{i=1}^{\infty} b_{2i} h^{2i}$$

【0110】光軸からの距離hより外側の外側光学機能領域と、その内側の内側光学機能領域では、異なる目的の回折構造が形成されている。内側光学機能領域の回折構造は、この領域を通る光束に対してDVDとCDの各々の使用状態において球面収差が補正される。この内側光学機能領域は、DVDとCD共に利用するので同次回折次数を使うことが光利用効率の点から好ましく、本実施例では回折次数として1次回折光を利用した。

5、光源波長 $\lambda_2=785\text{nm}$ である。

【0108】対物レンズの両面は【数1】で示される非球面である。ただし、Zは光軸方向の軸で、hは光軸と垂直方向の軸、R₀は近軸曲率半径、 κ は円錐係数、Aは非球面係数、Pは非球面のべき数である。

【数1】

【0111】一方、外側光学機能領域を通る光束は、DVDに対してのみ使用するので、DVD使用時において球面収差を補正し、CD使用時にはオーバーフレアとしている。ここで、外側光学機能領域では、例えば2次回折次数の光を利用して、CD使用波長の光の回折効率を、DVD使用波長に比べて低くしている。図6からも解るように、設計基準波長をDVD使用波長に設定しておくと、高次回折次数を使う場合にCD使用波長における回折効率が低下する。

【0112】本実施例で用いた対物レンズのレンズデータを【表2】に、球面収差図を図7に示す。実際にCD使用時における対物レンズデフォーカス信号をシミュレーションした場合に、内側光学機能領域は同一回折次数で、外側光学機能領域の回折次数を2次で設計した場合(a)と、1次で設計した場合(b)との比較結果を図8に示す。図8において、縦軸が光検出器の信号値であり、横軸は対物レンズの変位量である(以下、同様な図において同じ)。この図から明らかなように、外側光学機能領域では、CD使用時にはフレア化させ高次回折次数を利用することで、CD使用状態におけるデフォーカス時のノイズ信号を低減できる。尚、 f_1 はDVD使用時における焦点距離であり、 m_1 はDVD使用時における倍率である(以下の表において同じ)。

【表2】

実施例1 レンズデータ

 $f_1=3.40\text{mm}$ $m_1=-1/6.8$

第i面	ri	di(655nm)	ni(655nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		25.82807		26.21515		光源から絞り面までの距離
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 $\phi 4.574\text{mm}$
2	2.39696	2.9	1.54094	2.9	1.53716	
2'	2.43301	2.89186	1.54094	2.89186	1.53716	
3	-5.0024	2.02682	1.0	1.63974	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

非球面データ

第2面($0 \leq h \leq 1.77653\text{mm}$: DVD/CD共用領域)

非球面係数

 $\kappa -4.8740 \times E-1$ $A1 -2.6458 \times E-3$ $P1 4.0$ $A2 +1.8535 \times E-4$ $P2 6.0$ $A3 -5.2811 \times E-4$ $P3 8.0$ $A4 +2.2666 \times E-4$ $P4 10.0$ $A5 -4.7529 \times E-5$ $P5 12.0$ $A6 +4.0351 \times E-6$ $P6 14.0$

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 720nm)

 $B2 -5.2503 \times E-0$ $B4 -1.2037 \times E-0$ $B6 +2.3295 \times E-2$ $B8 -2.5110 \times E-2$ $B10 +4.2122 \times E-3$ 第2'面 ($1.77653\text{mm} < h$: DVD専用領域)

非球面係数

 $\kappa -8.2330 \times E-1$ $A1 +1.1653 \times E-2$ $P1 4.0$ $A2 -7.0244 \times E-3$ $P2 6.0$ $A3 +2.0291 \times E-3$ $P3 8.0$ $A4 -2.8150 \times E-4$ $P4 10.0$ $A5 +1.5360 \times E-5$ $P5 12.0$ $A6 -6.0691 \times E-8$ $P6 14.0$

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 655nm)

 $B2 +4.7541 \times E-0$ $B4 -3.8635 \times E-0$ $B6 +1.5428 \times E-0$ $B8 -3.1025 \times E-1$ $B10 +2.1616 \times E-2$

第3面 非球面係数

 $\kappa -1.90222 \times E-0$ $A1 +2.23498 \times E-2$ $P1 4.0$ $A2 -1.11325 \times E-2$ $P2 6.0$ $A3 +5.18333 \times E-3$ $P3 8.0$ $A4 -1.48863 \times E-3$ $P4 10.0$ $A5 +2.17667 \times E-4$ $P5 12.0$ $A6 -1.25321 \times E-5$ $P6 14.0$

【0113】また対物レンズが有限倍率で、プラスチック材料で構成され、光情報記録媒体の要求開口数が0.60であり、更に25℃から55℃まで温度変化（レーザー光源発振波長シフトを含む）があった場合の球面収差の変化量も0.039 λ rmsと良好であった。

【0114】（実施例2）本実施例は上述した第2の実施の形態に関連しており、高記録密度の第1の光情報記録媒体としてDVD、低記録密度の第2の光情報記録媒体としてCDそれぞれの互換性を達成する対物レンズに関する。実施例1と重複する箇所についての説明は省略

する。

【0115】本実施例では、外側光学機能領域の回折構造において、設計基準波長（回折構造の形状設計に使用する波長）をDVD波長よりも短い波長に設定することで、CD使用時に外側領域を通過する光束によるノイズを緩和することを特徴とする。

【0116】本実施例の対物レンズのレンズデータを〔表3〕に、球面収差図を図9に示す。実際にCDにおける対物レンズデフォーカス信号をシミュレーションした場合に、外側光学機能領域の回折構造の設計基準波長

77

を、DVD使用波長(655nm)よりも短い525nmにした場合(a)と、DVD使用波長と一致させた場合(b)との比較を図10に示す。この図から明らかなように、外側光学機能領域では、回折構造の設計基準波

実施例2 レンズデータ

 $f_1=3.40\text{mm}$ $m_1=-1/6.8$

78

長をDVD使用波長よりも短い波長とすることで、CD使用状態におけるデフォーカス時のノイズ信号を低減できる。

【表3】

第i面	r_i	$d_i(655\text{nm})$	$n_i(655\text{nm})$	$d_i(785\text{nm})$	$n_i(785\text{nm})$	
0		25.82807		26.21515		光源から絞り面までの距離
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 $\phi 4.574\text{mm}$
2	2.38696	2.9	1.54094	2.9	1.53716	
2'	2.43301	2.89188	1.54094	2.89188	1.53716	
3	-5.0024	2.02682	1.0	1.63974	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57063	
5	∞					

非球面データ

第2面 ($0 \leq h \leq 1.77653\text{mm}$: DVD/CD共用領域)

非球面係数

 $\kappa -4.8740 \times E-1$ $A1 -2.6458 \times E-3$ $A2 +1.8535 \times E-4$ $A3 -5.2811 \times E-4$ $A4 +2.2666 \times E-4$ $A5 -4.7529 \times E-5$ $A6 +4.0351 \times E-6$

P1 4.0

P2 6.0

P3 8.0

P4 10.0

P5 12.0

P6 14.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 720nm)

 $B2 -5.2503 \times E-0$ $B4 -1.2037 \times E-0$ $B6 +2.3295 \times E-2$ $B8 -2.5110 \times E-2$ $B10 +4.2122 \times E-3$ 第2'面 ($1.77653\text{mm} < h$: DVD専用領域)

非球面係数

 $\kappa -8.2330 \times E-1$ $A1 +1.1653 \times E-2$ $A2 -7.0244 \times E-3$ $A3 +2.0291 \times E-3$ $A4 -2.8150 \times E-4$ $A5 +1.5360 \times E-5$ $A6 -6.0691 \times E-8$

P1 4.0

P2 6.0

P3 8.0

P4 10.0

P5 12.0

P6 14.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 525nm)

 $B2 +4.7541 \times E-0$ $B4 -3.8635 \times E-0$ $B6 +1.5428 \times E-0$ $B8 -3.1025 \times E-1$ $B10 +2.1816 \times E-2$

第3面 非球面係数

 $\kappa -1.90222 \times E-0$ $A1 +2.23498 \times E-2$ $A2 -1.11325 \times E-2$ $A3 +5.18333 \times E-3$ $A4 -1.48863 \times E-3$ $A5 +2.17667 \times E-4$ $A6 -1.25321 \times E-5$

P1 4.0

P2 6.0

P3 8.0

P4 10.0

P5 12.0

P6 14.0

【0117】また対物レンズが有限倍率で、プラスチック材料で構成され、光情報記録媒体の要求開口数が0.60であり、25℃から55℃まで温度変化(レーザー光源発振波長シフトを含む)があった場合の球面収差の変化量も0.039 λ rmsと良好であった。

【0118】(実施例3)本実施例は上述した第3の実

施の形態に関連しており、高記録密度の第1の光情報記録媒体としてDVD、低記録密度の第2の光情報記録媒体としてCDそれぞれの互換性を達成する対物レンズに関する。

【0119】DVDでは光情報記録媒体の透明基板厚さが0.6mm、必要開口数NA1=0.60、光源波長

$\lambda 1 = 655 \text{ nm}$ であり、CDでは光情報記録媒体の透明基板厚さが 1.2 mm 、必要開口数 $NA 2 = 0.4$

5、光源波長 $\lambda 2 = 785 \text{ nm}$ である。

【0120】対物レンズは両面非球面であり、光源側の面は3つの光学機能領域で構成され、それぞれ異なる目的で使用される。図2(b)に示すように、光軸からの距離 $h 1$ 以内の内側光学機能領域、及び距離 $h 2$ 以上の外側光学機能領域における非球面上に回折構造が一体で形成されている。尚、それらの中間の中間光学機能領域にも回折構造を設けた。

【0121】ここで、 $h 1$ の内側光学機能領域の回折構造は、この領域を通る光束に対してDVDとCDの各々の使用状態において球面収差が補正される。この内側光学機能領域は、DVDとCD共に利用するので、同じ回折次数を使うことが光利用効率の点から好ましく、本実

施例では回折次数として1次回折光を利用した。

【0122】距離 $h 2$ 以上の外側光学機能領域を通る光束は、上記実施例と同様にCD光束をフレア化させ、DVD光束に対しては球面収差を補正するものである。DVD/CDそれぞれの使用回折次数は1次回折光として、設計基準波長はDVD波長と同じに設定した。

【0123】中間光学機能領域の回折構造は、DVD使用時における球面収差を補正し、CD使用時においてフレアとしているのは、外側光学機能領域の回折構造と同様であるが、フレア量（ここではメインスポットからの離れ量）をより多くするように設計する。本実施例の対物レンズのレンズデータを[表4]に、球面収差図を図11に示す。

【表4】

実施例3 レンズデータ

 $f_1=3.40\text{mm}$ $m_1=-1/7.2$

面番	ri	di(855nm)	ni(855nm)	di(785nm)	ni(785nm)	
0		27.1651		27.5295		光源から絞り面までの距離
1	∞	0.0	1.0	0.0	1.0	絞り径 $\phi 4.5436\text{mm}$
2	2.34223	2.9	1.54094	2.9	1.53718	
2'	2.45039	2.8929	1.54094	2.8929	1.53718	
2''	2.49115	2.8976	1.54094	2.8976	1.53718	
3	-4.8416	2.01378	1.0	1.64941	1.0	
4	∞	0.6	1.57752	1.2	1.57083	
5	∞					

非球面データ

第2面 ($0 \leq h \leq 1.757\text{mm}$: DVD/CD共用領域)

非球面係数

 $K +1.9842 \times E-0$ $A1 -7.8168 \times E-3$ $A2 -2.6336 \times E-3$ $A3 +0.5181 \times E-4$ $A4 -4.6809 \times E-4$ $A5 +1.3052 \times E-4$ $A6 -1.7981 \times E-5$

P1 4.0

P2 8.0

P3 8.0

P4 10.0

P5 12.0

P6 14.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 720nm)

 $B4 -6.8480 \times E-1$ $B8 -3.4872 \times E-1$ $B8 +9.4038 \times E-2$ $B10 -1.0037 \times E-2$ 第2'面 ($1.757\text{mm} < h < 1.952\text{mm}$: DVD専用領域)

非球面係数

 $K -7.5473 \times E-1$ $A1 +1.3248 \times E-2$ $A2 -7.5434 \times E-3$ $A3 +1.9491 \times E-3$ $A4 -2.6331 \times E-4$ $A5 +1.8217 \times E-5$ $A8 -5.1108 \times E-7$

P1 4.0

P2 6.0

P3 8.0

P4 10.0

P5 12.0

P6 14.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 655nm)

 $B2 +8.3505 \times E-0$ $B4 -6.7131 \times E-0$ $B8 +1.4879 \times E-0$ $B8 -2.2787 \times E-1$ $B10 +1.0721 \times E-2$ 第2''面 ($1.952\text{mm} < h$: DVD専用領域)

非球面係数

 $K -6.7190 \times E-1$ $A1 +1.4186 \times E-2$ $A2 -7.4834 \times E-3$ $A3 +1.8399 \times E-3$ $A4 -2.6720 \times E-4$ $A5 +1.7809 \times E-5$ $A8 -4.5775 \times E-7$

P1 4.0

P2 6.0

P3 8.0

P4 10.0

P5 12.0

P6 14.0

光路差関数 (光路差関数の係数: 基準波長 655nm)

 $B2 +1.9429 \times E-0$ $B4 -4.1984 \times E-0$ $B8 +1.4300 \times E-0$ $B8 -2.6371 \times E-1$ $B10 +1.7489 \times E-2$

第3面 非球面係数

 $K -1.63569 \times E+1$ $A1 +1.02626 \times E-2$ $A2 -9.93229 \times E-3$ $A3 +5.40235 \times E-3$ $A4 -1.52935 \times E-3$ $A5 +2.13329 \times E-4$ $A6 -1.17997 \times E-5$

P1 4.0

P2 8.0

P3 8.0

P4 10.0

P5 12.0

P6 14.0

【0124】本実施例における中間光学機能領域を外側光学機能領域と異なる回折面で構成した場合のシミュレーション結果 (a) と、中間光学機能領域を外側光学機能領域と同じ回折面で構成した場合のシミュレーション結果 (b) とを図12に示す。また、図13は、図12 (b) に対応するCDベストデフォーカス時の光情報記録面上のスポットプロファイルを示す図であり、図14

は、図12 (a) に対応するCDベストデフォーカス時の光情報記録面上のスポットプロファイルを示す図である。これらの図を比較すると明らかに、メインスポットとフレアとの間隔を大きくすることで、フレア光のうち光検出器に入射する光量が減少するので、CD使用状態における対物レンズデフォーカス時のノイズ信号を低減することができる。

【0125】また対物レンズが有限倍率で、プラスチック材料で構成され、光情報記録媒体の要求開口数が0.60であり、25℃から55℃まで温度変化（レーザー光源発振波長シフトを含む）があった場合の球面収差の変化量も0.041 λ rmsと良好であった。

【0126】（実施例4）本実施例は上述した第4の実施の形態に関連しており、高記録密度の第1の光情報記録媒体としてDVD、低記録密度の第2の光情報記録媒体としてCDそれぞれの互換性を達成する対物レンズに関する。

【0127】対物レンズの両面は非球面形状であり、光源側の面には回折構造が一体形成されている。本実施例の光ピックアップ装置の概略構成図を図15に示す。かかる光ピックアップ装置は、図4の光ピックアップ装置に対して、絞り104の代わりに、可変開口絞りの例として液晶シャッター404を設けた点のみが異なっている。即ち、光量低下手段としての液晶シャッター404は、DVD使用時には開口径を増大させ、CD使用時には開口径を縮小して、対物レンズ103に入射する光束径を制限し、それによりCD使用時における光センサ106へ入射するフレア光の光量を低減させることができる。尚、液晶シャッター404の代わりにダイクロイックフィルターなどを設けることも考えられる。

【0128】更に、内側光学機能領域を通過する光束の透過率を90%以上とし、内側光学機能領域においては、CD使用時の光源波長の光束の透過率を50%とするようなコート膜を対物レンズ103にもうければ、CD使用時における光センサ106へ入射するフレア光の光量を低減させることができる。

【0129】

【発明の効果】温度特性が厳しくなる仕様の対物レンズにおいて、温度特性を良好に保ちつつ且つ対物レンズに異なる光学機能領域を形成することで、異なる種類の光情報記録媒体の記録／再生を可能とする光ピックアップ装置用の対物レンズ、光ピックアップ装置及び情報記録再生方法を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】球面収差が不連続な状態を示す図である。

【図2】光学面領域を説明するための対物レンズの断面図である。

【図3】収差がアンダーかオーバーかを示す図である。

【図4】本実施の形態の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図5】フォーカシング制御の例としての非点収差法を用いた光検出器106の検出態様を示す図であり、図5(a)は、光検出器に照射される光束を概略的に示した

斜視図であり、図5(b)は、光検出器の分割検出面を示す図であり、図5(c)は、光検出器の出力信号を示す図である。

【図6】回折構造の設計基準波長をDVD使用波長相当に設定した場合の波長依存性を、1次回折光、2次回折光とで比較した場合の回折効率を示す図である。

【図7】実施例1の対物レンズにおける球面収差図である。

【図8】CD使用時における対物レンズデフォーカス信号をシミュレーションした場合に、内側光学機能領域は同一回折次数で、外側光学機能領域の回折次数を2次で設計した場合(a)と、1次で設計した場合(b)との比較結果を示す図である。

【図9】実施例2の対物レンズにおける球面収差図である。

【図10】CD使用時における対物レンズデフォーカス信号をシミュレーションした場合に、外側光学機能領域の回折構造の設計基準波長を、DVD使用波長(655nm)よりも短い525nmにした場合(a)と、DVD使用波長と一致させた場合(b)との比較を示す図である。

【図11】実施例3の対物レンズにおける球面収差図である。

【図12】対物レンズデフォーカス信号のシミュレーション結果(a)と、中間光学機能領域を外側光学機能領域と同じ回折面で構成した場合のシミュレーション結果(b)とを示す図である。

【図13】図12(b)に対応するCDベストデフォーカス時の光情報記録面上のスポットプロファイルを示す図である。

【図14】図12(a)に対応するCDベストデフォーカス時の光情報記録面上のスポットプロファイルを示す図である。

【図15】本実施の形態の光ピックアップ装置の概略構成図である。

【図16】DVDの球面収差特性を示す図である。

【符号の説明】

101 第1の光源

102 第2の光源

103 対物レンズ

104 絞り

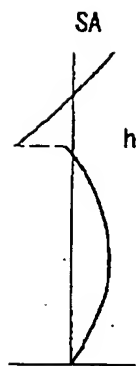
108 平行平板

106 光検出器

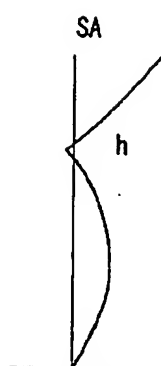
404 液晶シャッター

200, 200' 光情報記録媒体 (DVD、CD)

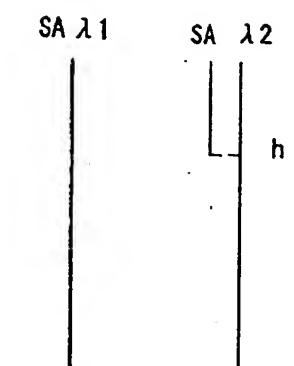
【図1】



(a) 不連続

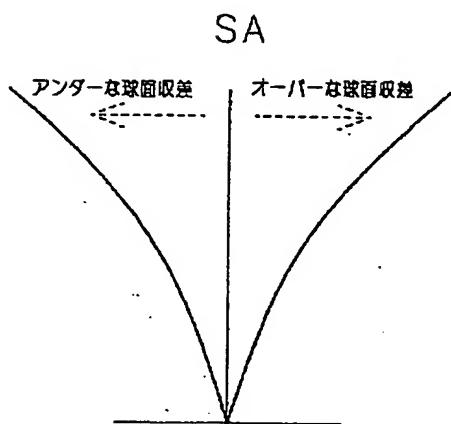


(b) 1次微分が不連続

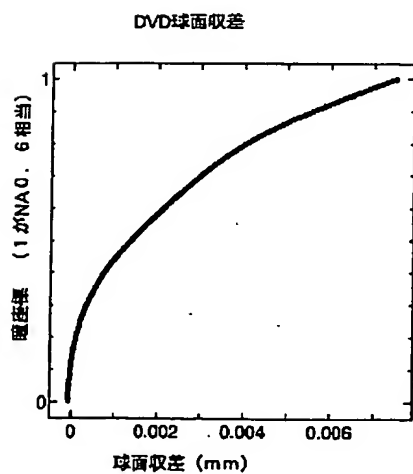


(c) ある波長において不連続

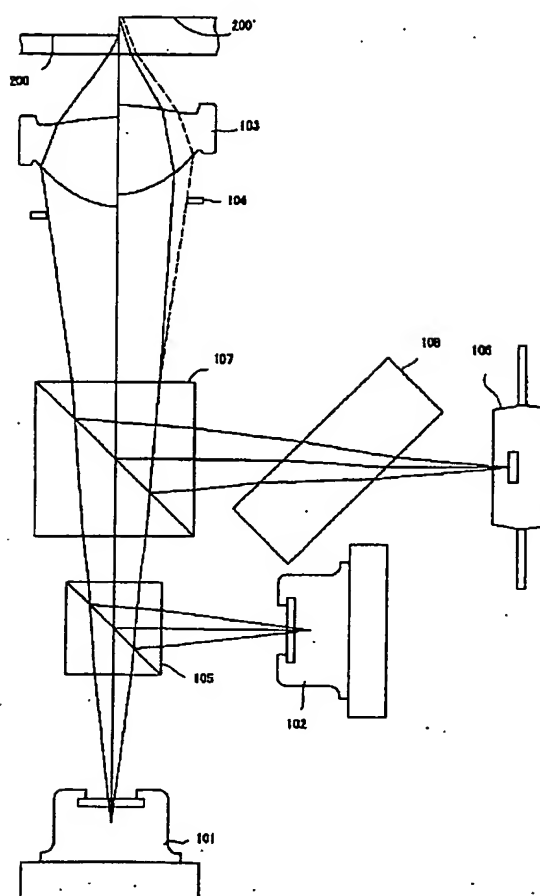
【図3】



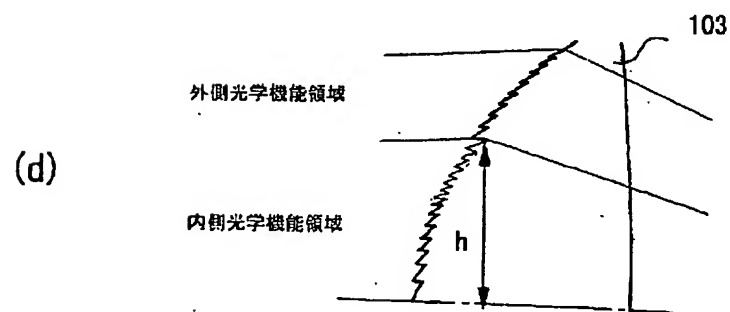
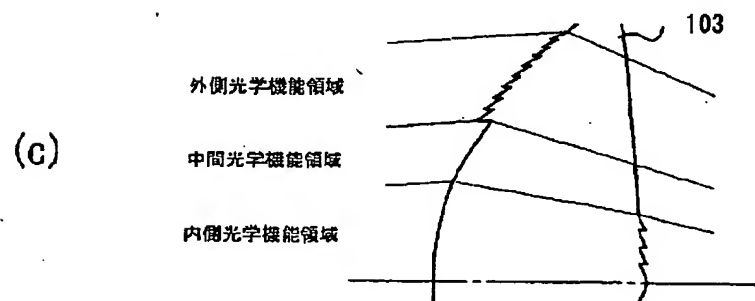
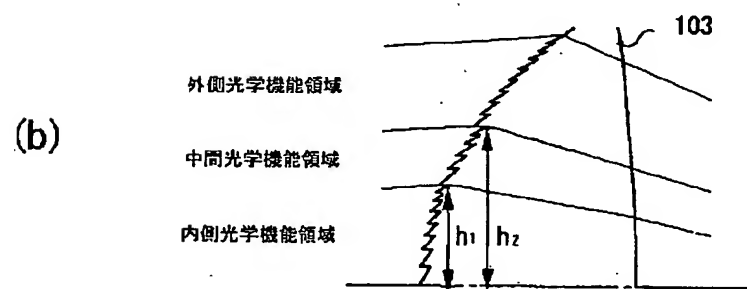
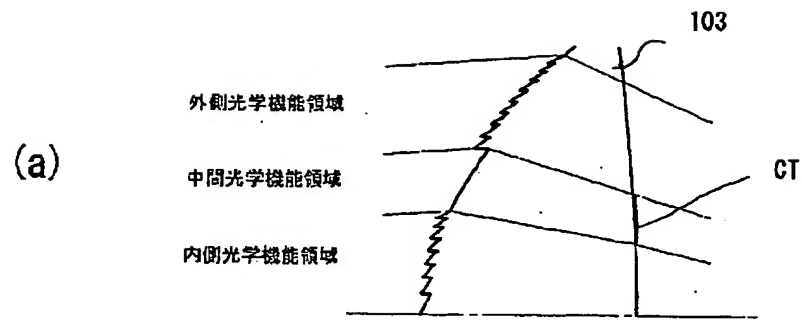
【図16】



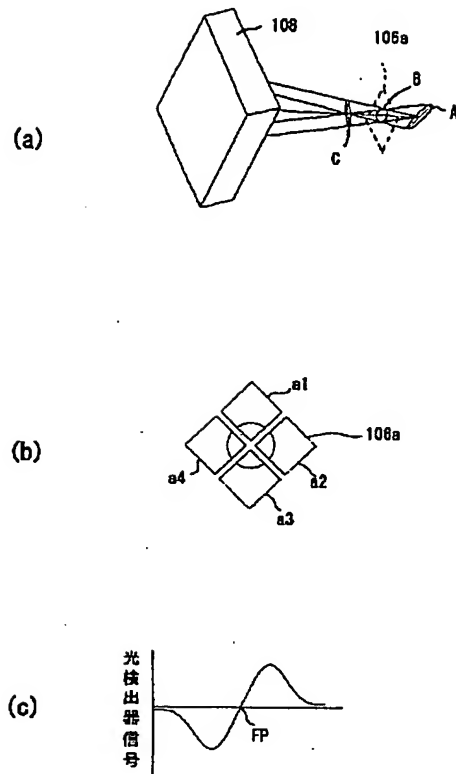
【図4】



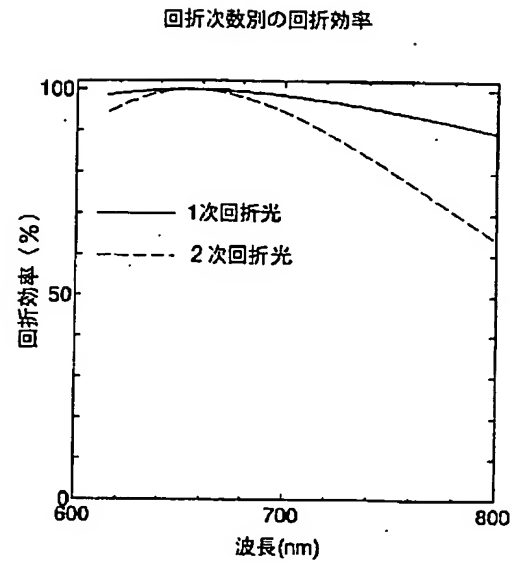
【図2】



【図5】

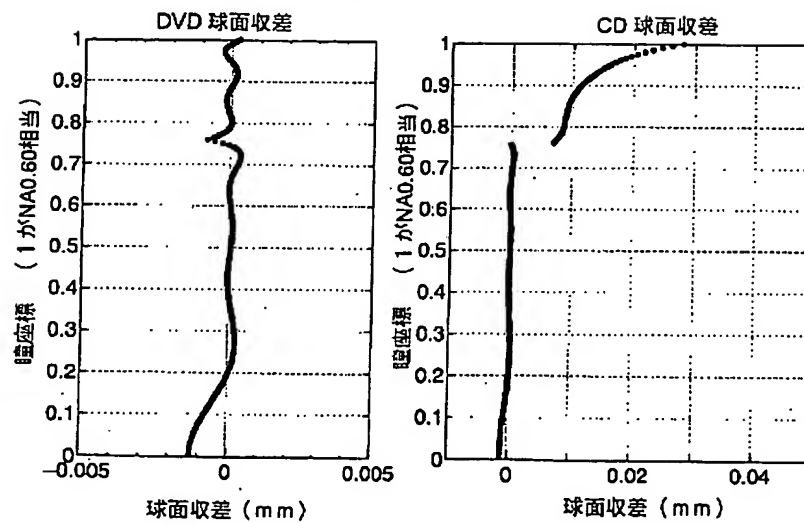


【図6】



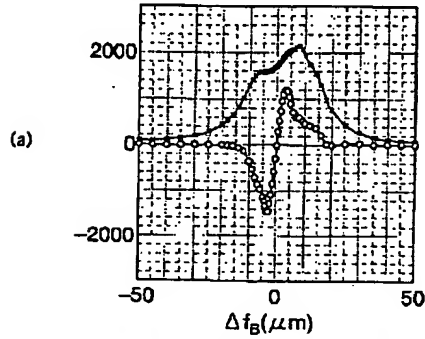
【図7】

実施例1 球面収差図

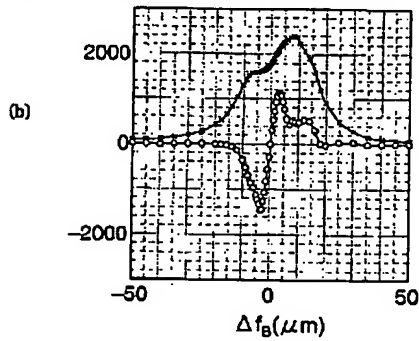


【図8】

実施例1
CD側($\lambda=785\text{nm}$)のデフォーカス信号のシミュレーション
外側光学機能領域の回折次数を2次で設計した場合

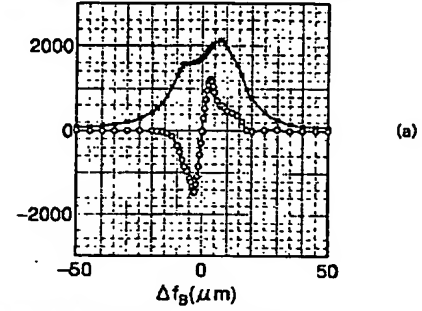


外側光学機能領域の回折次数を1次で設計した場合

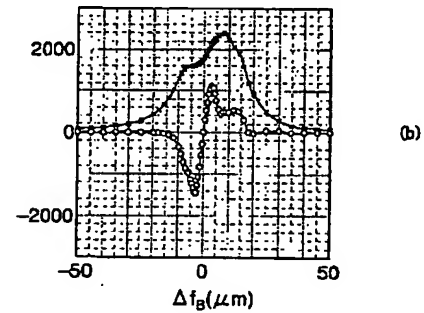


【図10】

実施例2
CD側($\lambda=785\text{nm}$)のデフォーカス信号のシミュレーション
外側光学機能領域の製造波長を525nmにした場合

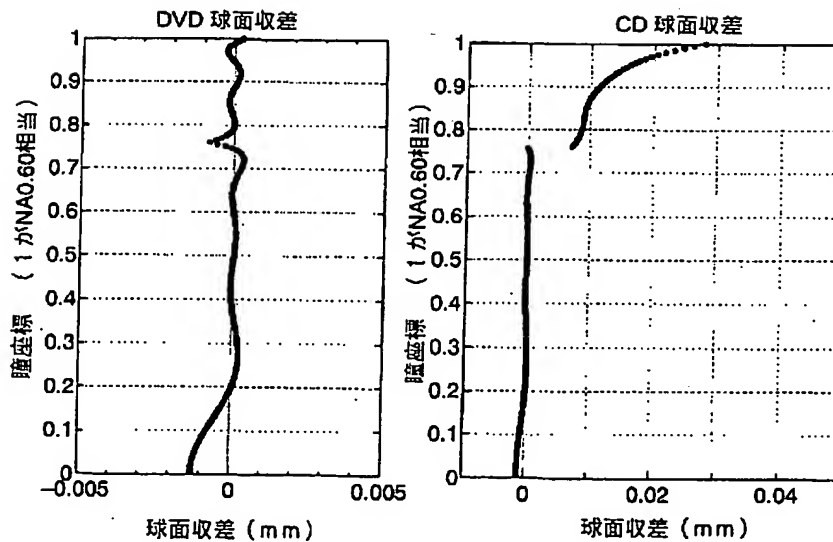


外側光学機能領域の製造波長をDVD波長($\lambda=655\text{nm}$)にした場合

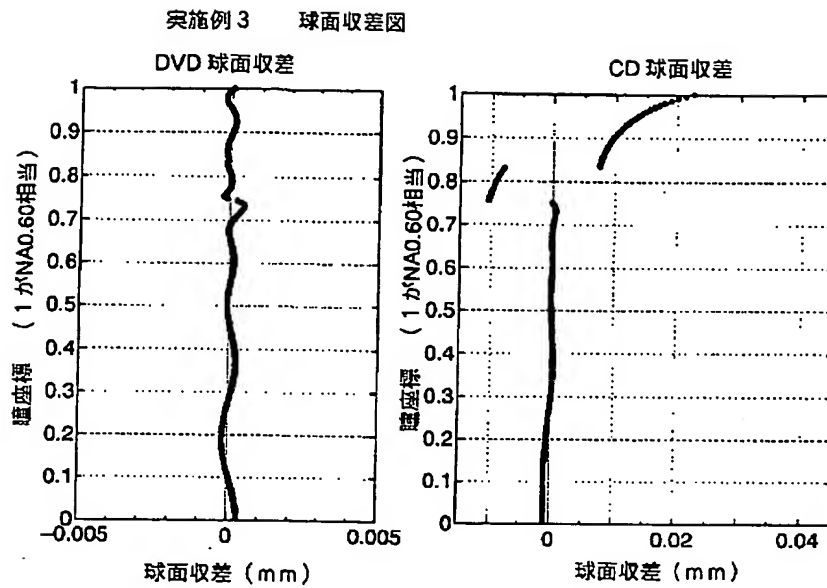


【図9】

実施例2 球面収差図

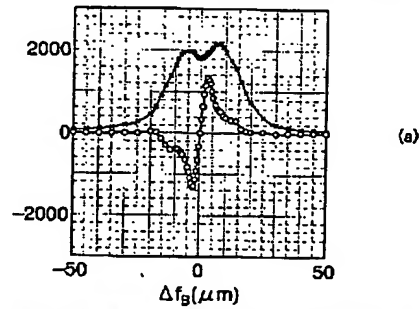


【図11】

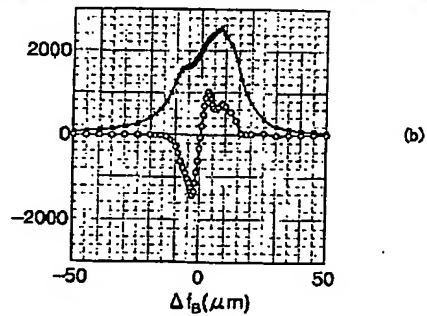


【図12】

実施例3
CD側($\lambda=785\text{nm}$)のデフォーカス信号のシミュレーション
中間光学機能領域を外側光学機能領域と異なる回折面で構成した場合

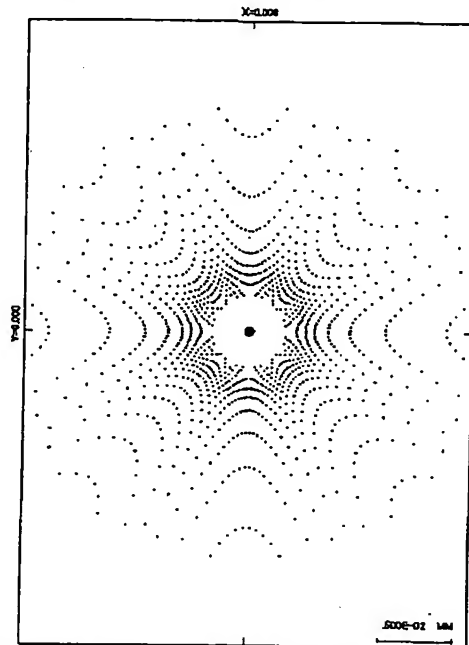


中間光学機能領域を外側光学機能領域と同じ回折面で構成した場合



【図13】

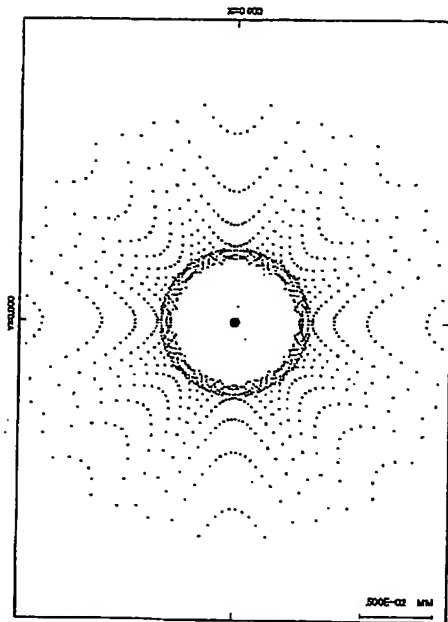
実施例3 CDベストフォーカス時の光情報記録面上のスポットプロフィール



中間光学機能領域を外側光学機能領域と同じ回折面で構成した場合

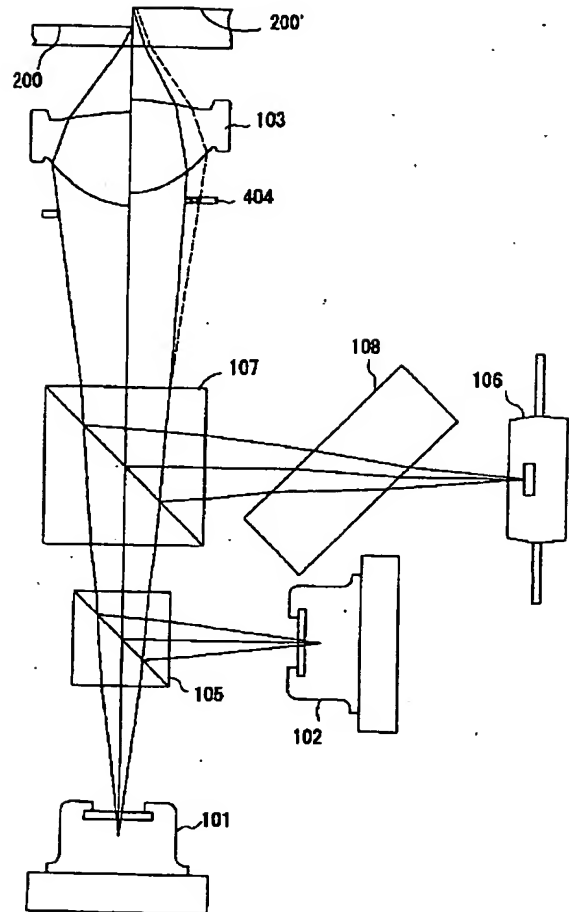
【図14】

実施例3 COベストフォーカス時の光伝搬経路図上のスポットプロファイル



中間光学機能領域を外側光学機能領域と異なる回折面で構成した場合

【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA18 AA57 AA64
 2H087 KA13 LA01 NA01 PA01 PA17
 PB01 QA02 QA07 QA14 QA34
 RA05 RA12 RA13 RA35 UA01
 5D119 AA41 BA01 DA01 DA05 EC01
 EC47 FA08 JA44 JA46 JA54
 JA62 JA63 JB02 JB05